

О.М. Хишова, В.И. Ищенко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВНУТРЕННЕЙ ДИФфуЗИИ ДЛЯ КОРНЕВИЩ С КОРНЯМИ ВАЛЕРИАНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Витебский государственный
медицинский институт

Определён коэффициент внутренней диффузии для корневищ с корнями валерианы в воде и 0,1 М растворе хлористоводородной кислоты.

Основная часть валепотриатов и сложных эфиров извлекается за один час.

Процесс экстрагирования определяется скоростью массопередачи экстрагируемого вещества внутри частиц растительного материала, сопротивлением диффузионного слоя на поверхности частиц и конвективным сопротивлением в экстрагенте. Сопротивлением диффузионного слоя и конвективным сопротивлением легко можно управлять, изменяя гидродинамические условия процесса экстрагирования - соотношение сырья и экстрагента и скорость движения экстрагента. Следовательно, решающее влияние на процесс экстрагирования оказывает массопередача вещества внутри растительного материала, которая зависит от внутреннего строения растительного сырья, свойств экстрагента и экстрагируемого вещества и оценивается величиной массопередачи в порах твердой фазы [1].

Величина коэффициента массопередачи в порах твердой фазы с трудом поддается определению. Увеличение скорости тем самым образом связано с увеличением коэффициента массопередачи в порах твердой фазы, с выявлением факторов, оказывающих влияние на сопротивление частиц растительного материала. Такими факторами являются: анатомическое строение, величина клеток, толщина и пористость клеточных стенок растительного материала и характер его измельчения. Для расчета коэффициента массопередачи внутри сырья было использовано решение

уравнения нестационарной диффузии Фика, полученное Джастом:

$$\frac{q_i}{q_o} = \alpha \frac{e^{-\alpha D^2}}{R^2}, \text{ откуда}$$

$$D = \frac{R^2 (\lg a - \lg \frac{q_i}{q_o})}{0,434 \alpha},$$

где D - коэффициент массопередачи в порах твердой фазы,

h -геометрический параметр (для пластины $h = l$, для цилиндра при диффузии через боковую поверхность $h = R$),

α, ν - константы (для пластины

$$\alpha = \frac{8}{\pi^2}, \text{ для шара } \alpha = \frac{6}{\pi^2}, \nu = \pi^2, \text{ для}$$

цилиндра при диффузии через боковую поверхность $\alpha = 0,6945, \nu = 5,76; q_i$ - масса вещества, оставшаяся в шроте по истечении времени τ , q_o - первоначальное содержание вещества в сырье, τ - время процесса экстракции.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Образцы сырья, приготовленные в виде кубиков, навеской по 5,0 г экстрагировали 100 - кратным объемом экстрагента (соотношение 1:100) при перемешивании (периодически) в течение 1 часа в термобане при температуре 37°C, анализировали вытяжку, беря на анализ 30 мл извлечения.

Методика определения валепотриатов и сложных эфиров: 30 мл извлечения помещали в делительную воронку, прибавляли 50 мл смеси хлороформ-этанол (5:1) и взбалтывали в течении 2-х минут. После расслаивания хлороформный слой фильтровали в колбу через фильтр с 3,0 г безводного сульфата натрия, смоченного хлороформно-спиртовой смесью. Операцию извлечения повторяли ещё дважды, фильтруя хлороформное извлечение в колбу. Фильтр с безводным сульфатом натрия промывали 10 мл хлороформно-спиртовой смесью (5:1). Фильтрат упаривали на пленочном испарителе под вакуумом при $t = 70^\circ\text{C}$.

В колбу прибавляли 5 мл щелочного раствора гидроксилamina и оставляли при

комнатной температуре на 20 минут. Затем прибавляли 10 мл 1М раствора HCL и 5 мл 1% раствора хлорида окисного железа в 0,1 М растворе хлористоводородной кислоты. Раствор тщательно перемешивали, фильтровали через бумажный фильтр, измеряли оптическую плотность на КФК - 2МП при длине волны 512 нм в кювете 10 мм. Раствором сравнения служила смесь из 5 мл 1% раствора хлорида окисного железа в 0,1 М растворе хлористоводородной кислоты и 15 мл воды очищенной [2].

Содержание валепотриатов и сложных эфиров в % вычисляли по формуле:

$$x = \frac{D \cdot 0,324 \cdot 100}{30 \cdot 20},$$

где D - оптическая плотность исследуемого раствора;

0,324 - поправочный коэффициент.

Определение первоначального содержания валепотриатов и сложных эфиров в навеске сырья корневищ с корнями валерианы: 5,0 г измельченного порошка корневищ с корнями валерианы помещали в сухую колбу с притертой пробкой, помещали в термобаню при $t = 37^{\circ}\text{C}$ предварительно залив 500 мл экстрагента на трое суток. Затем анализировали вытяжку, беря на анализ 30 мл извлечения

(методику см. выше). В качестве экстрагента использовали 0,1 М раствор HCL и воду очищенную.

Расчет коэффициента диффузии.

Кубики принимали за шар, радиус которого рассчитывали следующим образом:

Таблица 1. Коэффициенты внутренней диффузии для корневищ с корнями валерианы

Степень измельчения (мм)	Экстрагируемое вещество	Экстрагент	Коэффициент диффузии (см ² /с)
0.1-0.25	Валепотриаты - сложные эфиры	Вода очищенная	$4,74 \cdot 10^{-5}$
		0,1М р-р HCl	$4,74 \cdot 10^{-5}$
0.25-0.5	Валепотриаты - сложные эфиры	Вода очищенная	$4,80 \cdot 10^{-5}$
		0,1М р-р HCl	$4,80 \cdot 10^{-5}$
0.5-1.0	Валепотриаты - сложные эфиры	Вода очищенная	$4,35 \cdot 10^{-5}$
		0,1М р-р HCl	$4,35 \cdot 10^{-5}$

используя формулу: $R = \sqrt{\frac{S}{4\pi}}$, рассчитывали S куба для каждой степени дисперсности $S_{\text{куба}} = 4\pi R^2$;

Далее рассчитывали объем одной частицы (принимая её за шар)

$$V_1 = \frac{4}{3} \cdot \pi R^3,$$

Зная плотность порошка и объем одной частицы рассчитали массу одной частицы $m_1 = V_1 \cdot \rho$. Определяли количество частиц в навеске сырья, для этого массу сырья, взятую для экстрагирования делили на

массу одной частицы $n = \frac{m_{\text{сырья}}}{m_1}$. Зная

объем одной частицы и количество частиц в навеске сырья определили общий объем частиц $V_{\text{общ}} = V_1 \cdot n$. Используя формулу

$V_{\text{шара}} = \frac{3}{4} \pi R^3$ рассчитали общий радиус

частиц $R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$. Для расчета коэффициента диффузии использовали формулу:

$$D = \frac{R^2 \cdot (\lg a - \lg \frac{q_1}{q_0})}{0,4346\tau},$$

Коэффициенты внутренней диффузии корневищ с корнями валерианы, разной степени дисперсности представлены в таблице 1.

Пользуясь уравнением нестационарной

Таблица 2. Время извлечения валепотриатов и сложных эфиров из корневищ с корнями валерианы различной степени дисперсности

Степень измельчения (мм)	Время, в течении которого извлекается 90% действующих веществ (мин)	Время, в течении которого извлекается 95% действующих веществ (мин)
0,5 - 1,0	74	103
0,25 - 0,5	66	93
0,102 - 0,25	68	94

диффузии Фика :

$$D = \frac{R^2 \cdot (\lg a - \lg \frac{q_1}{q_0})}{0,434 \tau},$$

рассчитали время, в течении которого извлекается 90% и 95% действующих веществ (валепатриатов и сложных эфиров) (см.таблицу 2).

ВЫВОДЫ:

1. Коэффициент внутренней диффузии, определенный для корневищ с корнями валерианы с различной степенью измельчения одинаков.

2. Коэффициент диффузии, определенный в воде и 0,1 М растворе HCL одинаков. Порядок величины приведенных коэффициентов диффузии $4,3-4,8 \cdot 10^{-5}$ т.е. они оказались на два порядка выше коэффициентов диффузии для корней и корневищ валерианы, определенных в этиловом спирте.

3. Основная часть действующих веществ извлекается за 1 час.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Понамарев В. Д. Экстрагирование лекарственного растительно сырья.-М., 1976. - 203 с.
2. Попов Д.М., Дюкова В.В., Бакалова М.В. и др. // Хим.-фармац . журнал - 1986. - № 4. - С. 464-467

SUMMARY

O.M. Khishova, V.I. Ischenko

DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF DIFFUSION FOR RHIZOMATIS WITH ROOTS VALERIANAE DEPENDING ON A DEGREE OF CRUSHING

The coefficient of diffusion for rhizoma with roots Valerianae in water and 0,1 M solution of hydrochloric acid is determined.

The main part valepatriates and ethers is extracted in an hour.